

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-261562

(43)公開日 平成 5 年(1993)10月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 11/18		9265-4E		
11/11	5 4 0	9265-4E		
11/34		9265-4E		
C 2 2 C 21/06				
C 2 3 G 1/12		7308-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平4-92179	(71)出願人	000002277 住友軽金属工業株式会社 東京都港区新橋 5 丁目 11 番 3 号
(22)出願日	平成 4 年(1992) 3 月 18 日	(72)発明者	難波 圭三 東京都港区新橋五丁目 11 番 3 号 住友軽金属工業株式会社内
		(72)発明者	佐野 啓路 東京都港区新橋五丁目 11 番 3 号 住友軽金属工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 中島 三千雄 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 A l - M g - S i 系アルミニウム合金材料のスポット溶接法

(57)【要約】

【目的】 A l - M g - S i 系アルミニウム合金材料の連続スポット溶接性を向上せしめ、また電極寿命を改善すると共に、強度の高い、安定したスポット溶接部を得ることが出来るようにする。

【構成】 重量%で、M g : 0 . 3 ~ 1 . 5 %、S i : 0 . 4 ~ 1 . 5 %を含有し、更に必要に応じて、C u : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 %、M n : 0 . 0 1 ~ 0 . 6 %、C r : 0 . 0 1 ~ 0 . 3 %、Z r : 0 . 0 1 ~ 0 . 2 5 %、及び V : 0 . 0 1 ~ 0 . 3 %のうちの 1 種または 2 種以上を含有し、残部が A l 及び不可避免の不純物からなる A l - M g - S i 系アルミニウム合金材料を用い、該アルミニウム合金材料に対して、無機酸を含む水溶液による処理を施し、その表面の酸化皮膜や圧延残渣油等の付着物を除去した後、電極凸状先端の曲率半径：2 0 ~ 4 5 0 m m、電極直径：4 . 5  $\sqrt{t}$  m m以上（但し、t はアルミニウム合金材料の板厚：m mである）の電極を用いて、スポット溶接する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、Mg：0.3～1.5%、Si：0.4～1.5%を含有し、更に必要に応じて、Cu：0.01～1.0%、Mn：0.01～0.6%、Cr：0.01～0.3%、Zr：0.01～0.25%、及びV：0.01～0.3%のうちの1種または2種以上を含有し、残部がAl及び不可避免の不純物からなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金材料を用い、該アルミニウム合金材料に対して、無機酸を含む水溶液による処理を施し、その表面の酸化皮膜や圧延残渣油等の付着物を除去した後、電極凸状先端の曲率半径：20～450mm、電極直径： $4.5\sqrt{t}$ mm以上（但し、tはアルミニウム合金材料の板厚：mmである）の電極を用いて、スポット溶接することを特徴とするAl-Mg-Si系アルミニウム合金材料のスポット溶接法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、Al-Mg-Si系アルミニウム合金材料のスポット溶接法の改良に係り、特にそのような合金材料の連続スポット溶接性を向上させる方法に関するものである。

## 【0002】

【背景技術】Al-Mg-Si系アルミニウム合金は、圧延後或いは押出後、溶体化処理、焼入れが実施された後、室温時効される。そして、この室温時効の間に、プレスによって様々な部品の構成部材に加工された後、そのような構成部材はスポット溶接によって組み付けられ、目的とする部品や半製品とされる。更に、その後、そのような部品や半製品は、塗装焼き付けの工程を経由して、製品とされることとなるが、Al-Mg-Si系アルミニウム合金は、この塗装焼き付け工程の焼き付け温度によって時効硬化して、機械的性質が向上し、その結果、良好な強度を有する製品を与えるのである。

【0003】ところで、上記のような部品や半製品の製造工程においては、従来から、Al-Mg-Si系アルミニウム合金からなる構成部材の組み付け時のスポット溶接において、連続スポット溶接性が低いことが問題であることが認められている。即ち、かかる構成部材の連続スポット溶接を行なうと、連続溶接回数が数百点目程度にて、電極が損耗し、形状不良のナゲットが形成したり、ナゲット内に融合不良が発生したりして、溶接部の強度が低下してしまい、良好な溶接部が得られなくなるのである。そして、そのために、上記のようなAl-Mg-Si系アルミニウム合金の特性を十分に活かすことができなくなったり、或いはその特性を活かすには、非常に少ない連続スポット溶接回数に限られてしまい、生産性が極めて低い結果となって、その量産は難しい状態にあった。

## 【0004】

【解決課題】本発明は、かかる事情を背景にして為され

たものであって、その課題とするところは、Al-Mg-Si系アルミニウム合金材料の連続スポット溶接性を有利に向上せしめ、また電極寿命を改善すると共に、強度の高い、安定したスポット溶接部を得ることが出来るようにすることにある。

## 【0005】

【解決手段】そして、本発明は、そのような課題解決のために、重量%で、Mg：0.3～1.5%、Si：0.4～1.5%を含有し、更に必要に応じて、Cu：0.01～1.0%、Mn：0.01～0.6%、Cr：0.01～0.3%、Zr：0.01～0.25%、及びV：0.01～0.3%のうちの1種または2種以上を含有し、残部がAl及び不可避免の不純物からなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金材料を用い、該アルミニウム合金材料に対して、無機酸を含む水溶液による処理を施し、その表面の酸化皮膜や圧延残渣油等の付着物を除去した後、電極凸状先端の曲率半径：20～450mm、電極直径： $4.5\sqrt{t}$ mm以上（但し、tはアルミニウム合金材料の板厚：mmである）の電極を用いて、スポット溶接することを特徴とするAl-Mg-Si系アルミニウム合金材料のスポット溶接法を、その要旨とするものである。

## 【0006】

【具体的構成・作用】ところで、かかる本発明において対象とするアルミニウム合金材料を構成するAl-Mg-Si系アルミニウム合金を与える必須の成分たるMgは、Mg<sub>2</sub>Siを形成して高強度を得るための元素であって、0.3～1.5%（重量基準、以下同じ）の割合で含有せしめられ、その含有量が0.3%未満では、強度が低く、塗装焼き付け時の加熱で十分な強度が得られないのであり、一方1.5%を越えると、粒界析出が多く、延性が低下して成形性が悪く、更に耐食性も悪化する。

【0007】また、Siは、Mgと共に、高強度を得るための必須の元素であって、0.4～1.5%の割合で含有せしめられ、その含有量が0.4%未満では、強度が低く、塗装焼き付けによる加熱が為されても、十分な強度が得られず、一方1.5%を越えると、Mgと同様に、延性が低下して成形性が悪化し、更に耐食性も劣るようになる。

【0008】そして、本発明にあつては、かかるMg及びSiと共に、更に必要に応じて、Cu、Mn、Cr、Zr及びVのうちの少なくとも1種の元素が、合金成分として含有せしめられる。これらの元素の添加により、更に強度を増すことが出来、また結晶粒を微細化して成形性が向上され得るが、これらの効果を十分に発揮させるためには、それら元素はそれぞれ少なくとも0.01%以上添加・含有せしめる必要がある。しかし、1.0%を越えるCuの添加は、成形性や耐食性を劣化せしめ、また0.6%を越えるMnの添加や、0.3%を越

えるCrの添加や、0.25%を越えるZrの添加は、何れも粗大な金属間化合物を形成して、成形性を悪化せしめ、更に0.3%を越えるVの添加も、成形性を劣化せしめる。

【0009】さらに、このような組成のAl-Mg-Si系アルミニウム合金は、常法に従って、溶製、造塊され、更に圧延加工された後或いは押出加工された後、溶体化処理、焼入れが施され、そしてその後の室温時効中において、スポット溶接前処理として、無機酸を含む水溶液、換言すれば無機酸又は無機酸ベースの水溶液による処理が施され、それによってアルミニウム合金材料表面の酸化皮膜や圧延残油等の付着物が除去せしめられる。なお、この前処理に用いられる無機酸としては、硫酸、磷酸等の公知の各種の酸が適宜に選択され、かかる前処理の目的を達成し得る濃度、処理温度、処理時間の条件下に、浸漬等の公知の処理手法に従って、実施されることとなる。

【0010】なお、かかるスポット溶接前処理において、Al-Mg-Si系アルミニウム合金材料に対して適用される無機酸含有水溶液中に、ノニオン系界面活性剤を添加しても良く、またこの無機酸含有水溶液を用いた前処理に先立って、アルミニウム合金材料に対して、中性溶液を用いた脱脂処理を施しても良く、更にかかる無機酸含有水溶液による前処理の後に、アルカリ性溶液を用いた脱脂処理を実施しても良い。

【0011】次いで、このようなスポット溶接前処理が施されたAl-Mg-Si系アルミニウム合金材料をスポット溶接するに際しては、電極凸状先端の曲率半径が20mm~450mmであり、且つ電極直径が $4.5\sqrt{t}$ mm以上である（但し、tはスポット溶接されるべきアルミニウム合金材料の板厚：mmである）電極先端形状を有するスポット溶接用電極が、用いられることとなる。

【0012】すなわち、そのようなスポット溶接用電極は、その先端が略球面状に丸められた凸状先端を呈するものであって、そのような凸状先端の曲率半径が450mmを越えるようになると、電極と母材（アルミニウム合金材料）との接触径が大きくなり過ぎて、充分な大きさのナゲットを溶接部に形成させるに必要な電流密度を得るためには、かなり高い溶接電流が必要となり、電極と母材との局所的な接触部分において電極の損耗が激しくなり、連続溶接回数が低下するようになる。一方、そ

のような凸状先端の曲率半径が20mm未満では、電極と母材との接触径が小さくなり過ぎて、充分な大きさのナゲットを溶接部に形成させることが難しくなり、溶接部の強度が低くなる。また、充分な大きさのナゲットを溶接部に形成させるのに必要な溶接電流（大電流）を流すと、チリの発生が著しくなり、良好な溶接部が得られず、しかも電極と母材との局所的な接触部分において電極の損耗が激しくなり、連続溶接回数が低下する問題を惹起する。

10 【0013】また、電極直径が $4.5\sqrt{t}$ mm未満となると、電極と母材との接触径が小さくなり過ぎて、充分な大きさのナゲットを溶接部に形成させることが難しくなるのであり、溶接部の強度が低くなる問題を惹起する。一方、充分な大きさのナゲットを溶接部に形成させるのに必要な溶接電流を流すと、チリの発生が著しくなり、良好な溶接部が得られず、しかも電極と母材との局所的な接触部分において電極の損耗が激しくなり、連続溶接回数が低下するようになる。

20 【0014】そして、このようなスポット溶接によって、Al-Mg-Si系アルミニウム合金材料は組み付けられ、所定の部品や半製品となるが、そのような部品や半製品は、更にその後、従来と同様に、塗装焼き付けの工程を経由して製品とされる際に、その焼き付け温度によって時効硬化し、機械的性質が向上せしめられて、良好な強度を有する製品となるのである。

【0015】

30 【実施例】以下に、本発明の実施例を示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは、言うまでもないところである。また、本発明には、以下の実施例の他にも、更には上記の具体的記述以外にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等を加え得るものであることが、理解されるべきである。

40 【0016】先ず、下記表1に示される各種合金組成のAl-Mg-Si系合金を、常法に従って溶製し、鋳造、圧延した後、溶体化処理及び焼入れを行ない、室温時効を1ヶ月間実施することにより、板厚：1mmの各種アルミニウム合金材料を製造した。

【0017】

【表1】



表 1

	No	合金組成 (重量%)									
		Mg	Si	Cu	Mn	Cr	Zr	V	Fe*	Ti*	Al
本 発 明	1	0.35	0.46	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.02	残
	2	0.72	0.85	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	残
	3	1.34	1.46	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.01	残
	4	0.73	0.86	0.71	0.32	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.02	残
	5	0.74	0.84	<0.01	<0.01	0.08	0.09	<0.01	0.04	0.02	残
	6	0.75	0.88	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	0.05	0.01	残
比 較 例	11	0.72	0.85	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	残
	12	0.72	0.85	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	残
	13	0.72	0.85	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	残
	14	0.72	0.85	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	残
	15	0.72	0.85	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	残
	16	0.25	0.32	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.01	残
	17	1.57	1.60	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.01	残

\* 不純物

【0018】次いで、この得られた各種のアルミニウム合金材料に対して、以下のスポット溶接前処理（イ）～（ホ）の何れかを施した。なお、比較例として、このようなスポット溶接前処理を施さない場合も採用した。

【0019】スポット溶接前処理（イ）

濃度：10%、温度：70℃の硫酸水溶液中に、処理対象物たるアルミニウム合金材料を1.5分間浸漬した後、水洗、乾燥を行なう。

【0020】スポット溶接前処理（ロ）

濃度：15%、温度：65℃の磷酸水溶液中に、処理対象物たるアルミニウム合金材料を1.5分間浸漬した後、水洗、乾燥する。

【0021】スポット溶接前処理（ハ）

市販のアルミニウム用中性洗剤（ディップソールA1#47）3%水溶液を用いて、処理対象物たるアルミニウム合金材料に60℃×2分間の予備脱脂処理を施した後、濃度：10%、温度：70℃の硫酸水溶液中に1.5分間浸漬せしめ、その後、水洗、乾燥する。

【0022】スポット溶接前処理（ニ）

濃度：10%の硫酸水溶液にポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル系界面活性剤を添加して、調製された硫酸酸性浴に、処理対象物たるアルミニウム合金材料を、70℃の温度で1.5分間浸漬せしめ、その後、水洗し、乾燥する。

【0023】スポット溶接前処理（ホ）

濃度：15%、温度：60℃の硫酸水溶液中に、処理対象物たるアルミニウム合金材料を1分間浸漬した後、水

洗し、次いで市販の珪酸ソーダ、磷酸ソーダを含むアルカリ系脱脂剤（濃度：5%、温度：50℃）に、3分間浸漬せしめ、水洗する。その後、濃度：10%、室温の硝酸水溶液中に浸漬し、スマットを除去した後、水洗し、乾燥する。

【0024】その後、このようなスポット溶接前処理の施されたアルミニウム合金材料、或いはそのようなスポット溶接前処理が施されずに、焼入れ後、室温時効のままのアルミニウム合金材料に対して、下記表2に示される如き電極形状の、スポット溶接用電極（材質：Cu-Cr合金）を用いて、3相低周波式スポット溶接機にてスポット溶接を行なった。なお、溶接条件は、予加圧：900kgfで18/60秒間保持、溶接加圧：360kgfで32/60秒間保持、溶接電流：22～30kA（各々の電極形状の下で5mmのナゲット直径を形成させる電流値を選定）、通電時間：5/60秒を採用した。

【0025】そして、このような条件下のスポット溶接を2秒毎の間隔で連続的に行ない、各アルミニウム合金材料において形成された溶接部について、その引張剪断荷重試験を実施し、その荷重がJIS-Z-3140のA級の下限値を下回るようになった時の連続溶接回数を、連続スポット溶接可能回数と定義して、連続スポット溶接性を評価し、その結果を、下記表2に示した。

【0026】

【表2】

表 2

	No	スポット溶接前処理		電極形状		連続スポット溶接 可能回数
		有/無	種類	先端曲率 半径 (mm)	電極直径 (mm)	
本 発 明	1	有	(イ)	24	6	3898
	2	有	(ロ)	100	6	4002
	3	有	(ハ)	400	6	3907
	4	有	(ニ)	25	16	4016
	5	有	(イ)	100	16	4325
	6	有	(ホ)	400	16	4251
比 較 例	11	有	(イ)	17	16	857
	12	有	(イ)	460	16	723
	13	有	(イ)	100	4.3	631
	14	有	(イ)	470	4.3	687
	15	無	—	100	16	581
	16	有	(イ)	100	16	4114
	17	有	(イ)	100	16	1652

【0027】上記の表1及び表2から明らかなように、本発明に従う合金組成のアルミニウム合金材料を用い、それに対して、本発明に従うスポット溶接前処理を施し、更に本発明に従う電極形状のスポット溶接用電極を用いてスポット溶接したNo. 1～6の材料にあっては、何れも、優れた強度や成形性を保持しつつ、高い連続スポット溶接性を示した。

【0028】これに対して、比較例としてのNo. 11～14の材料は、スポット溶接用電極の先端曲率半径や電極直径が、本発明の範囲外であったため、連続スポット溶接可能回数が極めて少なく、連続スポット溶接性において劣り、その中でも、No. 11、No. 13及びNo. 14の材料にあっては、スポット溶接時のチリ発生が大であった。また、比較例のNo. 15は、スポット溶接前処理が施されておらず、焼入れ後、室温時効のままの材料であって、そのような材料に対して、本発明

に従うスポット溶接用電極を用いて溶接を行なっても、連続スポット溶接可能回数は低く、連続スポット溶接性において劣るものであった。更に、比較例のNo. 16及びNo. 17の材料は、何れも、本発明の範囲外の合金組成を採用するものであって、前者においては、材料の強度が低過ぎ、到底実用に供し得るものではなく、また後者のものにあっては、連続スポット溶接可能回数が低く、且つ材料の延性が低過ぎ、成形性も劣るものであった。

【0029】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明手法によれば、Al-Mg-Si系アルミニウム合金材料の連続スポット溶接性が向上され、電極寿命を長くし得ると共に、強度の高い、安定したスポット溶接部が得られる。

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-261562

(43)公開日 平成5年(1993)10月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 11/18		9265-4E		
11/11	5 4 0	9265-4E		
11/34		9265-4E		
C 2 2 C 21/06				
C 2 3 G 1/12		7308-4K		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-92179

(22)出願日 平成4年(1992)3月18日

(71)出願人 000002277

住友軽金属工業株式会社  
東京都港区新橋5丁目11番3号

(72)発明者 難波 圭三

東京都港区新橋五丁目11番3号 住友軽金  
属工業株式会社内

(72)発明者 佐野 啓路

東京都港区新橋五丁目11番3号 住友軽金  
属工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 三千雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 A l - M g - S i 系アルミニウム合金材料のスポット溶接法

(57)【要約】

【目的】 A l - M g - S i 系アルミニウム合金材料の連続スポット溶接性を向上せしめ、また電極寿命を改善すると共に、強度の高い、安定したスポット溶接部を得ることが出来るようにする。

【構成】 重量%で、Mg : 0.3 ~ 1.5%、Si : 0.4 ~ 1.5%を含有し、更に必要に応じて、Cu : 0.01 ~ 1.0%、Mn : 0.01 ~ 0.6%、Cr : 0.01 ~ 0.3%、Zr : 0.01 ~ 0.25%、及びV : 0.01 ~ 0.3%のうちの1種または2種以上を含有し、残部がAl及び不可避免の不純物からなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金材料を用い、該アルミニウム合金材料に対して、無機酸を含む水溶液による処理を施し、その表面の酸化皮膜や圧延残渣油等の付着物を除去した後、電極凸状先端の曲率半径 : 20 ~ 450mm、電極直径 : 4.5√tmm以上(但し、tはアルミニウム合金材料の板厚 : mmである)の電極を用いて、スポット溶接する。